

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 17 August 2000 (17.08.00)	
International application No.: PCT/EP00/00420	Applicant's or agent's file reference: P98192WO.1P
International filing date: 20 January 2000 (20.01.00)	Priority date: 12 February 1999 (12.02.99)
Applicant: HANIK, Norbert et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:
29 June 2000 (29.06.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer:</p> <p>J. Zahra</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
--	--

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren zur Überwachung der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems, insbesondere eines optischen Wellenlängenmultiplexnetzes

5 Technisches Gebiet:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems, insbesondere eines optischen Wellenlängenmultiplexnetzes.

10 Stand der Technik:

Bei jedem optischen Übertragungssystem, insbesondere aber bei optischen Wellenlängenmultiplex-Systemen (WDM-Systemen), stellt sich das Problem der Überwachung der Übertragungsqualität, um eine bestimmte Dienstqualität

15 (Quality of Service - QoS) zu garantieren und langsame Systemverschlechterungen (Degradation) aufspüren zu können. Transparente optische Wellenlängenmultiplex-Systeme werden

zunehmend eingesetzt, da sie in erheblichem Maße die Kapazität und Flexibilität der heutigen Informations- und

20 Telekommunikationsnetze erhöhen. Über eine optische Lichtleitfaser wird dabei nicht nur ein optisches Signal einer einzigen Wellenlänge übertragen, sondern durch die Verwendung einer Mehrzahl von Wellenlängen werden mehrere optische Kanäle zur Verfügung gestellt, die voneinander

25 unabhängig sind. Bei optischen Wellenlängenmultiplexnetzen handelt es sich um transparente, analoge Übertragungssysteme, die in der Regel digitale Nutzsignale übertragen sollen und damit die Realisierung verschiedenster Telekommunikationsdienste ermöglichen. Eine der wesentliche

30 Vorteile der Transparenz ist es, daß die Datenrate und das Format für jeden optischen Kanal eines Wellenlängenmultiplex-Systems unabhängig voneinander gewählt werden kann. Diese dazugewonne Flexibilität kommt den Anforderungen der Kunden entgegen und ermöglicht es, neue

35 Dienste zu integrieren. Auf der anderen Seite ist das Garantieren einer bestimmten Dienstqualität und das Aufspüren von langsamen Systemverschlechterungen gerade

wegen des nicht festgelegten Datenformats ein ernstes Problem in transparenten Netzen.

Ein wesentlicher Parameter für die Beurteilung der Dienstqualität eines digitalen Signals bei der Übertragung über ein optisches Netz ist die Bitfehlerrate (BER). Üblicherweise werden zur Abschätzung der BER des transportierten Nutzsignals bestimmte Overhead-Bytes des gewählten Übertragungsformats (z. B. SDH, ATM, etc.) ausgewertet. Dieses Verfahren kann in transparenten optischen Systemen, bei denen das Datenformat a priori nicht festgelegt ist, jedoch nicht verwendet werden. Darüber hinaus läßt die Auswertung der BER keine Rückschlüsse auf die Ursache einer eventuell auftretenden Signaldegradation zu. Wird zur Beurteilung der Signalgüte dagegen lediglich das Augendiagramm des empfangenen Datensignals ausgewertet, so benötigt auch dieses Verfahren den Bit-Takt des auszuwertenden Signals. Die elektronische Gewinnung des Bit-Taktes ist mit vertretbarem Aufwand nur für feste, dem auswertenden System bekannte Datenraten möglich. Diese Randbedingung schränkt die Transparenz von optischen Transportnetzen (WDM-Netze) in unakzeptabler Weise ein.

Technische Aufgabe:

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Überwachung der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems anzugeben, welches insbesondere zur Kontrolle eines transparenten Übertragungssystems, z.B. eines WDM-Netzes, geeignet ist, bei welchem die Datenrate und das Übertragungsformat flexibel und nicht a priori festgelegt ist.

Offenbarung der Erfindung:

Die Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Überwachung der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems, insbesondere eines optischen Wellenlängenmultiplexnetzes, dadurch gelöst, daß ein Amplitudenhistogramm eines über das

Übertragungssystem übertragenen optischen Signals (Übertragungssignal) aufgezeichnet und mittels eines Neuronalen Netzes nach Bitfehlerraten und/oder Störungsursachen klassifiziert wird.

5

Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, die
10 Dienstqualität (charakterisiert durch die Bitfehlerrate BER) eines transparenten digitalen Nutzsymbols, durch die Erfassung von analogen Werten unabhängig von der Datenrate zu beurteilen und die Ursache (z. B. Rauschen, Dispersion, Crosstalk...) und Stärke der Systemverschlechterung zu
15 erfassen. Im Gegensatz zu bekannten Verfahren, welche die Bitfehlerrate auf der digitalen Ebene ermitteln und somit ein analoges Übertragungssystem mit digitalen Parametern beurteilen, verwendet das erfindungsgemäße Verfahren ein wesentlich unmittelbarer Beurteilungskriterium, nämlich
20 die Amplitudenverteilung des analogen optischen Übertragungssymbols. Aus dieser Amplitudenverteilung wird die Information über den Zustand des Übertragungssystems gewonnen, indem sie mittels eines Neuronalen Netzes bestimmten digitalen Parametern, nämlich bestimmten Werten
25 der BER, zugeordnet wird. Durch Auswertung eines Amplitudenhistogramms kann zudem auch auf die Art der Störung rückgeschlossen werden, die zu einer bestimmten BER führt. Diese Information steckt im wesentlichen in der Amplitudenverteilung und geht bei einer Auswertung auf
30 digitaler Ebene verloren. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht daher auch den Rückschluß auf die Ursache der Störung bzw. Degradation und damit ein gezieltes Eingreifen in das Übertragungssystem zur Behebung dieser Einflüsse. Des weiteren kann vorteilhaft auf die Kenntnis der
35 Übertragungsrate bzw. des Übertragungsformates verzichtet werden.

Das wesentliche Prinzip der Erfindung besteht darin, mit Hilfe von lernenden, neuronalen Netzen und analogen Signalwerten in Form von Amplitudenhistogrammen als Eingangs- oder Meßdaten, die BER zu beurteilen und die

5 Ursache einer Signalverschlechterung aufzuzeigen. Dabei arbeitet das Verfahren wie folgt: Das Übertragungssignal wird mit einer optischen Erfassungseinrichtung aufgenommen, vorzugsweise einer Photodiode mit hoher Bandbreite. Das elektrische Ausgangssignal der Erfassungseinrichtung wird

10 asynchron abgetastet. Hierzu ist keine Taktrückgewinnung notwendig. Wichtig für die Abtastung ist ein willkürlich gewählter Zeitschlitz und die Sammlung einer hohen Anzahl von Abtastwerten, die alle relevanten statistischen Eigenschaften des Signals beinhalten. Auch ist es wichtig,

15 daß die Zeitschlitze der Abtasteinheiten kurz genug sind, um auch schnelle, oszillatorische Störungen, die z. B. durch Inband-Nebensprechen (Cross-Talk) verursacht werden, zu erfassen. Das Amplitudenhistogrammen kann beispielsweise mit einem Oszilloskop aufgenommen werden, welches das

20 Ausgangssignal der Erfassungseinrichtung zeitlich gerastert abfragt.

Die Daten des Amplitudenhistogramms werden normiert, um sie von absoluten Amplitudenwerten und der gewählten Skalierung

25 des Histogramms unabhängig zu machen. Anschließend werden die aufgenommenen Amplitudenhistogrammdaten geeignet vorverarbeitet, um sie dem neuronalen Netz präsentieren zu können. Dazu wird dem Amplitudenhistogramm eine bestimmte Anzahl von y-Werten entnommen, die an festgelegten x-Werten

30 des Histogrammdiagramms (vgl. Figur 2) ermittelt werden. Anschließend werden die entnommenen Werte gleichmäßig so angehoben, so dass der höchste Wert < 1 ist. Nun werden die Werte den Neuronen der Eingabeschicht präsentiert.

35 Die Anzahl der Werte entspricht der Anzahl der Eingangsneuronen des neuronalen Netzes. Das neuronale Netz propagiert die angelegten Werte durch das Netz, ordnet die

Eingabedaten einer dazugehörigen Bitfehlerratenklasse zu und zeigt als weiteren Ausgabewert die Art der Störung an. Die Funktion und Arbeitsweise von neuronalen Netzen ist in der Literatur hinlänglich beschrieben. Sie werden in der Praxis
5 auf einer Datenverarbeitungseinrichtung durch ein Computerprogramm realisiert.

Damit die eingesetzten neuronalen Netze die ihnen gestellte Aufgaben lösen können, ist es notwendig sie vorher zu
10 trainieren. Dazu werden verschiedene Trainingsmuster ausgewählt und zu einer Trainingsmusterdatei zusammengefügt. Die Trainingsmuster sind beispielsweise berechnete oder gemessene und vorverarbeitete Amplitudenhistogramme, die verschiedenen bekannten Bitfehlerratenklassen und
15 Störungsarten entsprechen.

Bei neuronalen Netzen handelt es sich um lernende konnektionistische Systeme. Sie bestehen in der Regel aus einer Schicht Neuronen, die die Eingabeschicht bilden
20 (Eingangsneuronen), einer oder mehrerer versteckter Schichten (Hidden-Neuronen) und einer Schicht Neuronen, die die Ausgabeschicht bilden. Jedes Neuron hat eine bestimmte Übertragungsfunktion. Zwischen den Neuronen der verschiedenen Schichten bestehen Verbindungen mit
25 verschiedenen Gewichtungen (positiv, null oder negativ). Der Eingabewert eines Neurons ergibt sich durch die Gesamtheit der gewichteten Ausgabewerte der Neuronen der vorherigen Schicht.

30 Bei dem Training werden die einzelnen Gewichte der Verbindungen zwischen den Neuronen so eingestellt, daß zu der Eingabe die richtige Ausgabe erscheint. Die Funktion und Arbeitsweise der verschiedenen Trainingsalgorithmen für neuronale Netze sind prinzipiell bekannt. Vor dem Training
35 und dem Einsatz des neuronalen Netzes wird die neuronale Netztopologie und das zu verwendende Trainingsverfahren ausgewählt. Als besonders geeignet hat sich als neuronales

Netz ein Multi-Layer-Perceptron erwiesen, welches mit einer Reihe von Trainingsdatensätzen unter Verwendung der Trainingsverfahren Cascade Correlation (CC) oder Resilient Backpropagation (RProp) trainiert wurde.

5

Der Vorteil des Verfahrens ist es, daß keine mathematischen Algorithmen entwickelt werden müssen, um Aussagen über die Art einer auftretenden Störung und den Grad der Signaldegradation zu machen. Sämtliche Signale sind ohne

10

Kenntnis des Übertragungsformats und/oder des Taktes analysierbar; daher wird die Transparenz von optischen Übertragungssystemen wie WDM-Netzen optimal unterstützt und nicht eingeschränkt. Da es sich bei den neuronalen Netzen um massiv parallele Strukturen handelt, steht ein Ergebnis sehr viel schneller zur Verfügung als ein durch einen mathematischen Algorithmus erzeugtes Ergebnis. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist, daß sich auch bei der Beurteilung von unbekannten, nicht vorhergesehenen Eingabemustern, sinnvolle Ausgabewerte ergeben.

20

Kurzbeschreibung der Zeichnung:

Figur 1 Ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 2 ein Amplitudenhistogramm eines optischen Übertragungssignals;

25

Figur 3 die Topologie eines neuronalen Netzes in Form eines Multi-Layer-Perceptrons.

30

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Aus einem optischen WDM-Signal, welches sich aus einer Vielzahl von Wellenlängenkomponenten zusammensetzen kann, wird mit Hilfe eines optischen Filters ein optischer Kanal ausgewählt. Damit fällt nur Licht in einem bestimmten, vom Filter transmittierten Wellenlängenbereich auf eine opto-elektronische Wandlereinrichtung. Die Wandlereinrichtung ist ein Photodetektor, vorzugsweise eine Photodiode mit hoher Bandbreite, so daß auch schnelle

35

Änderungen des optischen Signals erfaßbar sind.

Beispielsweise wird eine Photodiode mit 20 Ghz Empfangsbandbreite benutzt. Die Wandlereinrichtung gibt ein elektrisches Ausgangssignal ab, dessen zeitlicher Verlauf im wesentlichen dem des optischen Übertragungssignals der detektierten Wellenlänge entspricht. Dieses elektronische Ausgangssignal wird asynchron abgetastet, wobei die Signalthöhe zu willkürlichen Zeitpunkten, jeweils integriert über einen Zeitschlitz vorbestimmter Länge, gemessen wird.

- 5 Um ein Ausmitteln von Signalschwankungen innerhalb des Zeitschlitzes zu verhindern und somit auch schnelle Signalschwankungen erfassen zu können, werden bei Datenraten im Bereich von Gbit/s Zeitschlitz in der Größenordnung von Picosekunden verwendet. Um die vollständige Statistik des Übertragungssignals zu erhalten, werden eine Vielzahl solcher Abtastwerte gesammelt, vorzugsweise einige Tausend bis einige Hunderttausend pro Histogramm. Aus den Abtastwerten wird ein Histogramm erstellt, welches die relative Häufigkeit einer bestimmten Signalamplitude bzw.
- 10 eines bestimmten Abtastwertes angibt. Die Daten werden in eine Histogramm-Datei geschrieben, welche mit einem geeignet trainierten neuronalen Netz ausgewertet wird.

- Figur 2 zeigt drei Beispiele für Histogramme, die der Bitfehlerratenklasse $BER = 10^{-11}$ zugeordnet sind. In Figur 2 dargestellt ist für drei Übertragungssignale die relative Häufigkeit einer bestimmten Signalamplitude. Die Amplitude ist in willkürlichen Einheiten angegeben.

- 30 Zur Anwendung des Verfahrens ist es notwendig, dass vorher die verwendeten neuronalen Netze trainiert werden. Hierzu wurden Trainingsdatensätze, wie im Folgenden beschrieben, erzeugt:

- 35 Die drei Histogramme entsprechen extern modulierten digitalen Signalen mit einer Datenrate von 5 GBit/s und einem Non Return to Zero (NRZ) Datenformat. Die digitalen

Daten wurden mit einem Zufallsgenerator der Periodizität $2^{15}-1$ erzeugt. Das Signal wurde zum einen durch Addieren einer verzögerten und gedämpften Signalkomponente zur Simulation von im Inband-Nebensprechen (crosstalk) gestört. Ein
5 verrauschtes Signal (noise) wurde erzeugt, indem ein dämpfendes Element und ein Erbium-Verstärker bei der Signalübertragung verwendet wurde. Ein durch Dispersion gestörtes Signal wurde erzeugt, indem Standard-Lichtleitfasern variabler Länge kaskadiert wurden. Obwohl
10 diesen drei Störungstypen im dargestellten Beispiel jeweils die gleiche Bitfehlerratenklasse zugeordnet ist, erkennt man anhand der Figur 2 stark unterschiedliche Amplitudenhistogramme, anhand derer erfindungsgemäß durch Musterzuordnung auf die Störungsursache rückgeschlossen
15 werden kann. Die Unterschiede im Verlauf des Amplitudenhistogramms bei verschiedenen Störungsursachen werden erfindungsgemäß mit einem neuronalen Netz erfaßt und einer bestimmten Bitfehlerratenklasse und einer oder mehrerer Störungsursachen zugeordnet. Dabei ist es auch
20 möglich, gemischte Störungsursachen zu erkennen.

Um die Auswertung der Histogramme zu automatisieren und sie Bitfehlerraten-Klassen zuzuordnen, werden neuronale Netzwerke verwendet. Ein Beispiel für ein solches neuronales
25 Netzwerk, welches sich zur Durchführung des Verfahrens als besonders geeignet erweist, ist in Figur 3 dargestellt. Figur 3 zeigt die Topologie eines "Multi-Layer-Perceptron"-neuronalen Netzwerks. Dieses weist ein Eingaberegister von 50 Eingabe-Neuronen auf, die zur Eingabe von 50 Werten aus
30 dem Histogramm dienen (Eingabe-Vektor). Diese Eingabewerte werden durch das neuronale Netz auf einer Reihe von Ausgabewerten, den Ausgabe-Vektor abgebildet. Die Eingabe-Ausgabe-Relation ist nicht bekannt, sondern muß dem neuronalen Netz antrainiert werden. Sie kann modifiziert
35 werden, indem die einzelnen Gewichte der Verbindungen zwischen den Neuronen der einzelnen Schichten in einem Trainingsverfahren eingestellt werden. In diesem Fall wurde

das neuronale Netz mit dem "Back-Propagation"-Algorithmus trainiert. Er ist beispielsweise in A. Hiramatsu: Training Techniques for Neural Network Applications in ATM, IEEE Communication Magazine, Oct 1995, p. 58-67 beschrieben.

5

Um gemessene Histogramme zu Bitfehlerratenklassen zuzuordnen, wurden versuchsweise 370 Histogramme aufgezeichnet, die Übertragungssignale mit Bitfehlerraten von 10^{-12} bis 10^{-5} repräsentieren. Die Signaldegradation wurde
10 durch Rauschen, Crosstalk oder Dispersion verursacht. In einer Datenvorverarbeitung wurden 50 Werte aus jedem Histogramm zu einem Eingangsdatensatz für das neuronale Netz zusammengefaßt und als Eingabe für das neuronale Netz verwendet. Ein Teil der Eingangsdatensätze dient als
15 Trainings-Eingabemuster, der Rest als Test-Eingabemuster, um das erfindungsgemäße Verfahren zu validieren. Das neuronale Netz wird mit den Trainingsmustern trainiert, wobei einer der Trainingsalgorithmen "Resilient Backpropagation" (Rprop) oder "Cascade-Correlation" (CC) verwendet wurde. Nach der
20 Trainingsphase wurden die Testmuster verwendet, um festzustellen, ob das neuronale Netz den Test-Histogrammen die korrekte, zuvor experimentell bestimmte Bitfehlerrate zuordnet.

25 Jedes Ausgabeneuron des neuronalen Netzes in Figur 3 repräsentiert eine Bitfehlerratenklasse von 10^{-5} bis 10^{-12} . Die Amplitude des Signals am jeweiligen Ausgabeneuron gibt an, an welchem oder welchen der BER-Klassen das Eingabemuster zuzuordnen ist. In obigem Beispiel konnten die
30 aufgezeichneten Amplitudenhistogramme mit sehr hoher Sicherheit der zuvor bestimmten BER-Klasse zugeordnet werden.

Das neuronale Netz wird in einer Weiterbildung des
35 Verfahrens vorzugsweise so trainiert, daß neben der BER-Klasse auch die Störungsart dem Ausgabevektor, d.h. den Einträgen der Ausgabeneuronen, entnommen werden kann. Dazu

sind so viele Ausgabeneuronen vorzusehen, daß der Ausgabevektor die relevanten BER-Klassen sowie die relevanten Störungsarten repräsentiert. Im obigen Beispiel mit 8 BER-Klassen und 3 Störungsarten müßten daher 10
5 Ausgabeneuronen vorgesehen und das neuronale Netz entsprechend trainiert werden.

Gewerbliche Anwendbarkeit:

Die Erfindung läßt sich zur Überwachung der
10 Übertragungsqualität eines analogen optischen Übertragungssystems, insbesondere eines WDM-Netzes, vorteilhaft gewerblich einsetzen. Neben der Klassifikation der Übertragungsqualität nach bestimmten Bitfehlerratenklassen ermöglicht das erfindungsgemäße
15 Verfahren auch ein Aufspüren der Verschlechterungsursachen. Dadurch wird ein gezieltes Gegensteuern seitens des Netzbetreibers zum Verhindern weiterer Systemdegradation möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems, insbesondere eines optischen Wellenlängenmultiplexnetzes, **dadurch gekennzeichnet**,
5 daß ein Amplitudenhistogramm eines über das Übertragungssystem übertragenen optischen Signals (Übertragungssignal) aufgezeichnet und mittels eines Neuronalen Netzes nach Bitfehlerraten und/oder
10 Störungsursachen klassifiziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
daß aus dem Amplitudenhistogramm Eingabedaten gewonnen werden, die einem neuronalen Netz zugeführt werden, welches
15 aus den Eingabedaten Ausgabewerte erzeugt, und die Ausgabewerte Schätzwerten der Bitfehlerrate des Signals zugeordnet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,
20 daß die Ausgabewerte Störungsursachen des Signals zugeordnet sind, wie z. B. Rauschen, Nebensprechen (Cross-talk), Signalverzerrungen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,
25 daß das Amplitudenhistogramm vor der Präsentation an das neuronale Netz vorverarbeitet wird, indem es normiert und daraus eine vorbestimmte Anzahl von Daten ausgewählt wird, die den Eingangsneuronen des neuronalen Netzes zugeführt
30 werden, wobei die Anzahl der ausgewählten Daten der Anzahl der Eingangsneuronen entspricht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**,
daß das Übertragungssignal nach elektro-optische Umwandlung asynchron abgetastet wird und die Abtastwerte in das
5 Amplitudenhistogramm eingehen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Länge des für das Abtasten des optischen Signals
10 verwendeten Zeitschlitzes derart an die Datenübertragungsrate angepaßt ist, daß auch schnelle Oszillationen der Amplitude des Übertragungssignals erfaßbar sind und nicht ausgemittelt werden.
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Länge des Zeitschlitzes in der Größenordnung Picosekunden liegt.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,
daß das Übertragungssignal im Falle eines Wellenlängenmultiplexnetzes das über einen optischen Kanal mit einer vorbestimmten Grundwellenlänge übertragene Signal ist.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**,
daß das Neuronale Netz ein Multi-Layer-Perceptron ist, welches mit einer Reihe von Trainingsdatensätzen, deren
30 Ausgabewert bekannt ist, unter Verwendung der Trainingsverfahren Cascade Correlation (CC) oder Resilient Backpropagation (RProp) trainiert wurde.

INTERNATIONALEK RECHERCHENBERICHT

Info .onales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00420

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>SHAKE, TAKARA, KAWANISHI, YAMABAYASHI: "OPTICAL SIGNAL QUALITY MONITORING METHOD BASED ON OPTICAL SAMPLING" ELECTRONICS LETTERS, Bd. 34, Nr. 22, 29. Oktober 1998 (1998-10-29), Seiten 2152-2154, XP000886728 Seite 2152, rechte Spalte</p> <p style="text-align: center;">----</p>	5,6
A	<p>ATSUSHI HIRAMATSU: "TRAINING TECHNIQUES FOR NEURAL NETWORK APPLICATIONS IN ATM" IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, US, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J., Bd. 33, Nr. 10, 1. Oktober 1995 (1995-10-01), Seiten 58,63-67, XP000545274 ISSN: 0163-6804 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/00420

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>SHAKE, TAKARA, KAWANISHI, YAMABAYASHI: "OPTICAL SIGNAL QUALITY MONITORING METHOD BASED ON OPTICAL SAMPLING" ELECTRONICS LETTERS, vol. 34, no. 22, 29 October 1998 (1998-10-29), pages 2152-2154, XP000886728 page 2152, right-hand column</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	5, 6
A	<p>ATSUSHI HIRAMATSU: "TRAINING TECHNIQUES FOR NEURAL NETWORK APPLICATIONS IN ATM" IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, US, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, N.J., vol. 33, no. 10, 1 October 1995 (1995-10-01), pages 58, 63-67, XP000545274 ISSN: 0163-6804 cited in the application the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/00420

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04B10/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	MUELLER, HANIK, GLADISCH, FOISEL, CASPAR: "APPLICATION OF AMPLITUDE HISTOGRAMS FOR QUALITY OF SERVICE MEASUREMENTS OF OPTICAL CHANNELS AND FAULT IDENTIFICATION" ECOC98, 20 - 24 September 1998, pages 707-708, XP000887223 Madrid, Spanien page 707, right-hand column	1-4,8
A	---	7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 December 1998 (1998-12-31) & JP 10 239214 A (NIPPON TELEGR & AMP; TELEPH CORP & LT; NTT & GT;), 11 September 1998 (1998-09-11) abstract ---	1-4,8
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 May 2000

Date of mailing of the international search report

02/06/2000

Name and mailing address of the ISA

Authorized officer

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00420

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04B10/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	MUELLER, HANIK, GLADISCH, FOISEL, CASPAR: "APPLICATION OF AMPLITUDE HISTOGRAMS FOR QUALITY OF SERVICE MEASUREMENTS OF OPTICAL CHANNELS AND FAULT IDENTIFICATION" ECOC98, 20. - 24. September 1998, Seiten 707-708, XP000887223 Madrid, Spanien Seite 707, rechte Spalte	1-4,8
A	---	7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31. Dezember 1998 (1998-12-31) & JP 10 239214 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP & NTT), 11. September 1998 (1998-09-11) Zusammenfassung	1-4,8

	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☐ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Mai 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.O. Box 1, 5100 Leuven, Belgien

Bevollmächtigter Bediensteter

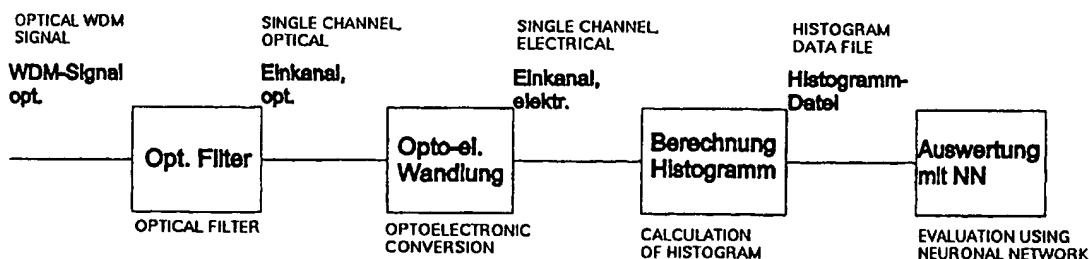
PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H04B 10/08	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/48337 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. August 2000 (17.08.00)		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00420 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. Januar 2000 (20.01.00) (30) Prioritätsdaten: 199 05 814.8 12. Februar 1999 (12.02.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Allee 140, D-53113 Bonn (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HANIK, Norbert [DE/DE]; Hauptstrasse 26d, D-13591 Berlin (DE). SCHMID, Herbert [DE/DE]; Feldstrasse 31, D-63512 Hainburg (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: DEUTSCHE TELEKOM AG; Rechtsabteilung (Patente) PA1, D-64307 Darmstadt (DE). </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> (81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> </td> </tr> </table>			(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00420 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. Januar 2000 (20.01.00) (30) Prioritätsdaten: 199 05 814.8 12. Februar 1999 (12.02.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Allee 140, D-53113 Bonn (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HANIK, Norbert [DE/DE]; Hauptstrasse 26d, D-13591 Berlin (DE). SCHMID, Herbert [DE/DE]; Feldstrasse 31, D-63512 Hainburg (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: DEUTSCHE TELEKOM AG; Rechtsabteilung (Patente) PA1, D-64307 Darmstadt (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00420 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. Januar 2000 (20.01.00) (30) Prioritätsdaten: 199 05 814.8 12. Februar 1999 (12.02.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Allee 140, D-53113 Bonn (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HANIK, Norbert [DE/DE]; Hauptstrasse 26d, D-13591 Berlin (DE). SCHMID, Herbert [DE/DE]; Feldstrasse 31, D-63512 Hainburg (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: DEUTSCHE TELEKOM AG; Rechtsabteilung (Patente) PA1, D-64307 Darmstadt (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>			

(54) Title: METHOD FOR MONITORING THE TRANSMISSION QUALITY OF AN OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM, NOTABLY AN OPTICAL WAVELENGTH-DIVISION MULTIPLEX NETWORK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DER ÜBERTRAGUNGSQUALITÄT EINES OPTISCHEN ÜBERTRAGUNGSSYSTEMS, INSBESONDERE EINES OPTISCHEN WELLENLÄNGENMULTIPLEXNETZES



(57) Abstract

The invention relates to a method for monitoring the transmission quality of an optical transmission system, notably of an optical wavelength-division multiplex network in which an amplitude histogram of an optical signal transmitted via said transmission system is recorded and classified by means of a neuronal net by bit error rates and/or cause of interference. The invention does not make demands on the transmission system as regards the transmission mode, format and/or cycle but can be carried out with any signals. The invention also makes it possible to attribute interference to causes of interference which cannot be detected by conventional bit rate classification.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems, insbesondere eines optischen Wellenlängenmultiplexnetzes, bei welchem ein Amplitudenhistogramm eines über das Übertragungssystem übertragenen optischen Signals (Übertragungssignal) aufgezeichnet und mittels eines Neuronalen Netzes nach Bitfehlerraten und/oder Störungsursachen klassifiziert wird. Die Erfindung vermeidet es, an das Übertragungssystem hinsichtlich Übertragungsmodus, -format und/oder -takt Anforderungen zu stellen, sondern ist an beliebigen Signalen durchführbar. Des Weiteren ermöglicht die Erfindung die Zuordnung zu Störungsursachen, die von einer herkömmlichen Bitraten-Klassifikation nicht erfassbar sind.

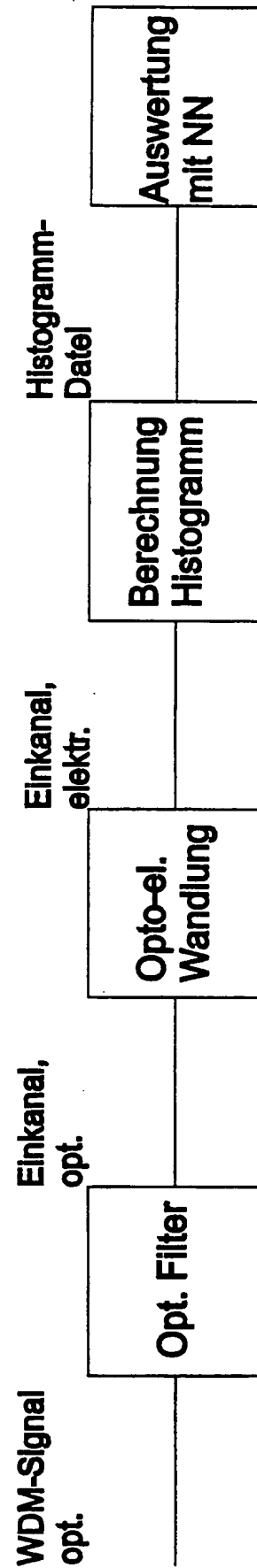


Fig. 1

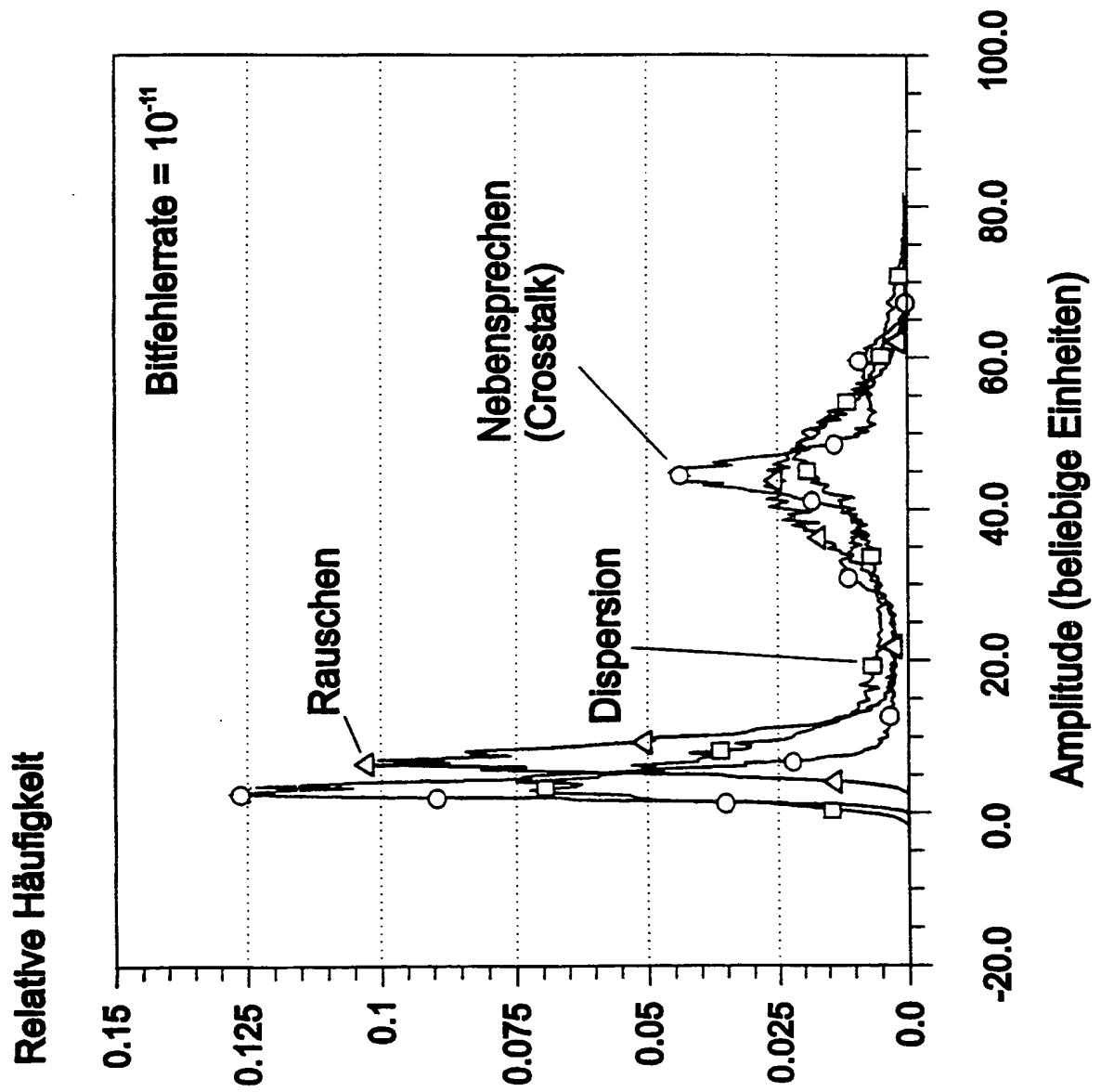


Fig. 2

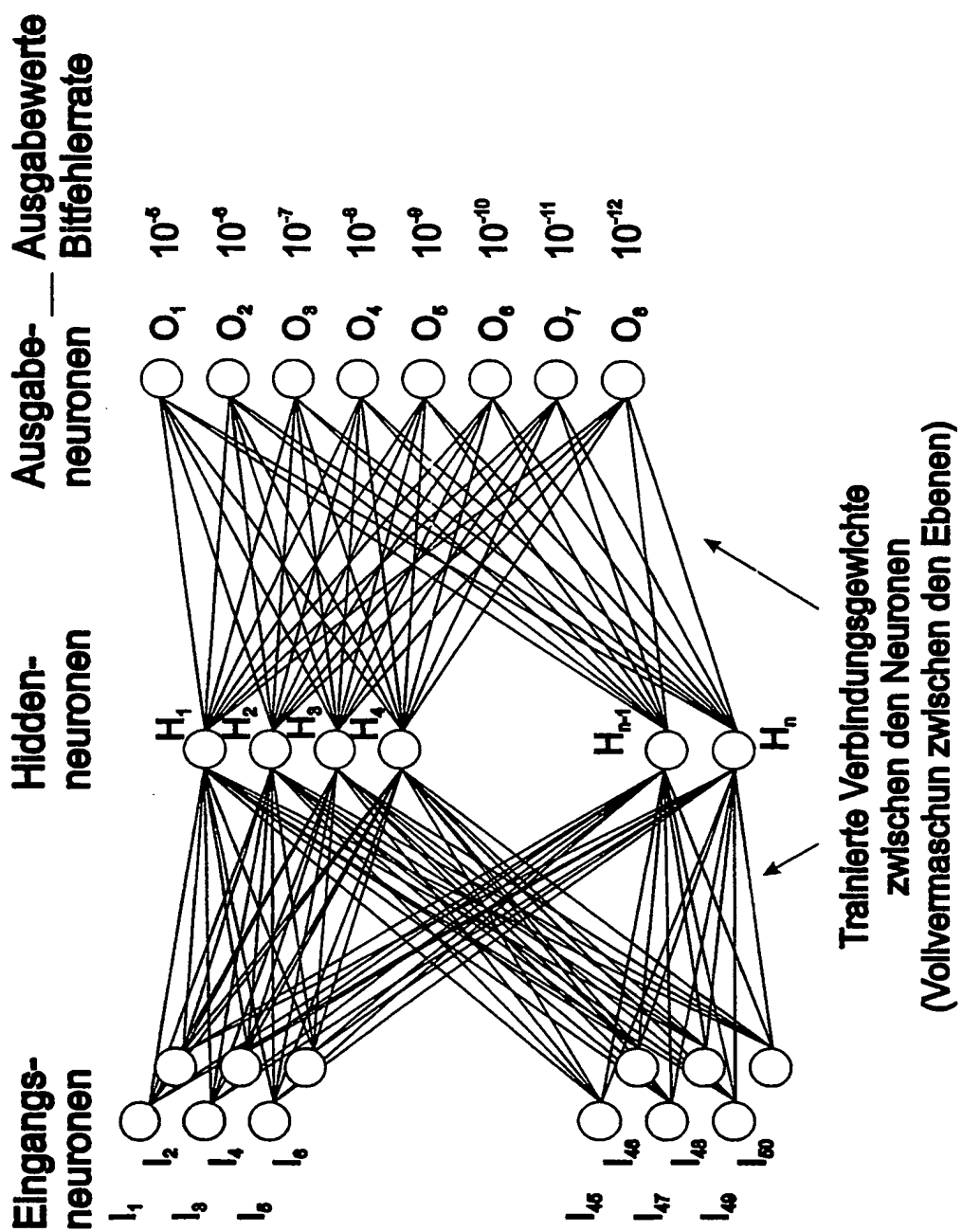


Fig. 3

Multi-Layer-Perceptron

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/00420

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10239214 A	11-09-1998	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00420

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(r) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10239214 A	11-09-1998	KEINE	

D
Translation
520 09/9/3375

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

2

Applicant's or agent's file reference 5207	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/00420	International filing date (day/month/year) 20 January 2000 (20.01.00)	Priority date (day/month/year) 12 February 1999 (12.02.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04B 10/08		
Applicant DEUTSCHE TELEKOM AG		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>5</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 29 June 2000 (29.06.00)	Date of completion of this report 09 May 2001 (09.05.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/00420

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1,4-10, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages 2,2a,3, filed with the letter of 10 March 2001 (10.03.2001),
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 1-8, filed with the letter of 10 March 2001 (10.03.2001),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/3-3/3, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 00/00420

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

Claim 1 is based on Claims 1, 2 and 3 of the originally submitted application.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 00/00420

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The report makes reference to the following documents:

D1: Mueller, Hanik, Gladisch, Foisel, Caspar:
 'Application of Amplitude Histograms For
 Quality Of Service Measurements Of Optical
 Channels And Fault Identification' ECOC98, 20-
 24 September 1998, pages 707-708, Madrid, Spain
 D2: Patent Abstracts of Japan, Vol. 1998, No. 14, 31
 December 1998 (1998-12-31) & JP-A-10 239 214
 (Nippon Telegr & Amp; teleph Corp & LT; NTT &
 GT;), 11 September 1998.

2. Document D1, cited on page 2, is the closest prior art.
3. Problem: To improve a system for monitoring the transmission quality of an optical transmission system, wherein estimates of the bit error rate of the signal and/or causes of interference are assigned.
4. Solution: A neuronal network is used which generates output values from input data obtained from an

amplitude histogram.

5. With respect to the prior art comprising the documents cited in the search report, it would not be obvious to a person skilled in the art to combine all of the features indicated in Claim 1. The neuronal network known from D2 only generates a transmission damping value based on a plurality of transmission damping values in a test wavelength band.

The solution proposed in Claim 1 of the present application is therefore considered novel and inventive (PCT Article 33(2) and (3)).

6. The dependent claims contain further features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the PCT novelty and inventive step requirements (PCT Article 33(2) and (3)).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 11 MAY 2001	
WIPO	PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 5207	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/00420	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20/01/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 12/02/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04B10/08		
Anmelder DEUTSCHE TELEKOM AG et al.		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 5 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 29/06/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 09.05.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Phillips, S Tel. Nr. +49 89 2399 8674 

I. Grundlag des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1,4-10 ursprüngliche Fassung

2,2a,3 eingegangen am 10/03/2001 mit Schreiben vom 06/03/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-8 eingegangen am 10/03/2001 mit Schreiben vom 06/03/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-8
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-8
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-8
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: Mueller,Hanik,Gladisch,Foisel,Caspar: 'Application Of Amplitude Histograms For Quality Of Service Measurements Of Optical Channels And Fault Identification' ECOC98, 20. - 24. September 1998, Seiten 707-708, Madrid, Spanien
- D2: Patent Abstracts Of Japan vol. 1998, no. 14, 31. Dezember 1998 (1998-12-31) & JP 10 239214 A (Nippon Telegr & teleph Corp & NTT), 11. September 1998

Zu Punkt I

Grundlage des Berichts

Anspruch 1 stützt sich auf Ansprüche 1, 2 und 3 der ursprünglich eingereichten Anmeldung.

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Der nächstliegende Stand der Technik wird durch das auf Seite 2 ernannt Dokument D1 gebildet.
2. Aufgabe: Ein Verfahren zur Überwachen der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems zu verbessern, wobei Schätzwerten der Bitfehlerrate des Signals und/oder Störungsursachen zugeordnet werden.
3. Lösung: Verwendung von einem neuronalen Netz, welches aus Eingabedaten die von einem Amplitudenhistogramm gewonnen sind, Ausgabewerte erzeugt.
4. Angesichts des Standes der Technik der durch die im Recherchenbericht zitierten Dokumente gebildet wird, würde es dem Fachmann nicht naheliegen, alle die in Anspruch 1 aufgeführten Merkmale miteinander zu kombinieren. Das aus D2 bekannte neuronale Netz erzeugt nur einen Übertragungsdämpfungswert

basierend auf mehreren Übertragungsdämpfungswerten in einem Testwellenlängengebiet.

Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung vorgeschlagene Lösung wird daher als neu und erfinderisch angesehen (Artikel 33(2) und (3) PCT).

5. Die abhängigen Ansprüche enthalten weitere Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen (Artikel 33(2) und (3) PCT).

- Seite 2 neu -

wegen des nicht festgelegten Datenformats ein ernstes Problem in transparenten Netzen.

Ein wesentlicher Parameter für die Beurteilung der Dienstqualität eines digitalen Signals bei der Übertragung über ein optisches Netz ist die Bitfehlerrate (BER). Üblicherweise werden zur Abschätzung der BER des transportierten Nutzsignals bestimmte Overhead-Bytes des gewählten Übertragungsformats (z. B. SDH, ATM, etc.) ausgewertet. Dieses Verfahren kann in transparenten optischen Systemen, bei denen das Datenformat a priori nicht festgelegt ist, jedoch nicht verwendet werden. Darüber hinaus läßt die Auswertung der BER keine Rückschlüsse auf die Ursache einer eventuell auftretenden Signaldegradation zu. Wird zur Beurteilung der Signalgüte dagegen lediglich das Augendiagramm des empfangenen Datensignals ausgewertet, so benötigt auch dieses Verfahren den Bit-Takt des auszuwertenden Signals. Die elektronische Gewinnung des Bit-Taktes ist mit vertretbarem Aufwand nur für feste, dem auswertenden System bekannte Datenraten möglich. Diese Randbedingung schränkt die Transparenz von optischen Transportnetzen (WDM-Netze) in unakzeptabler Weise ein.

Aus der Veröffentlichung "Application of amplitude histograms for quality of service measurements of optical channels and fault identification" von K. Mueller et al., in ECOC 98, 20.-24. September 1998, Seiten 707-708, Madrid, Spanien, ist ein Verfahren zur Charakterisierung von optischen Übertragungskanälen bekannt geworden, bei welchem Amplitudenhistogramme ausgewertet werden. Diese werden gewonnen, indem das optische Signal durch eine Photodiode erfaßt und das von dieser abgegebene elektrische Signal asynchron abgetastet wird. Mittels der Amplitudenhistogramme sind z.B. Rückschlüsse auf das Ausmaß und die Ursachen langsamer Verschlechterungen der Übertragungsqualität möglich.

Aus den Patents of Japan, Vol. 1998, No. 14, JP 10 23 92 14 A, veröffentlicht am 11. September 1998, ist ein Verfahren bekannt, mit welchem der Verlust im Übergangsbereich zwischen zwei Lichtleitern (connection loss) bei einer Betriebswellenlänge berechnet werden kann. Die Berechnung erfolgt mittels eines neuronalen Netzwerkes, welches so lange eingelernt wird, bis die

- Seite 2a neu -

Differenz zwischen dem Ausgangssignal des neuronalen Netzwerkes und einem Trainingssignal einen bestimmten Wert unterschreitet.

5 Aus der Veröffentlichung "Optical signal quality monitoring method based on optical sampling" von I. Shake et al., in Electronics Letters, Bd. 34, Nr. 22, 29. Oktober 1998, Seiten 2152-2154, ist ein Verfahren zur Überwachung des mittleren Q-Faktors eines optischen Signals in einem optischen Übertragungssystem bekannt, wobei Amplitudenhistogramme optischer Signale gemessen werden. Hieraus wird eine Aussage über das
10 Signal/Rausch-Verhältnis eines digitalen Signals abgeleitet.

In der Veröffentlichung "Training techniques for neural Network applications in ATM" von Atsushi Hiratsu, in IEEE Communications Magazine, IEEE Service Center, Piscataway, New York, US, Nr. 10, Band 33, 1. Oktober 1995,
15 Seiten 58, 63-67, ISSN 0163-6804, wird das Training von neuronalen Netzwerken diskutiert.

Technische Aufgabe:

20 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Überwachung der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems anzugeben, welches insbesondere zur Kontrolle eines transparenten Übertragungssystems, z.B. eines WDM-Netzes, geeignet ist, bei welchem die Datenrate und das Übertragungsformat flexibel und nicht a priori festgelegt ist.

25 Offenbarung der Erfindung:

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Überwachung der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems, bei welchem ein Amplitudenhistogramm eines über das Übertragungssystem übertragenen optischen Signals, Übertragungssignal, aufgezeichnet und nach Bitfehlerraten
30 und/oder Störungsursachen klassifiziert wird, dadurch gekennzeichnet, daß
- aus dem Amplitudenhistogramm Eingabedaten gewonnen werden, die einem neuronalen Netz zugeführt werden, welches aus den Eingabedaten Ausgabewerte erzeugt, und die Ausgabewerte Schätzwerten der Bitfehler-rate des Signals zugeordnet werden, und/oder

- Seite 3 neu -

- die Ausgabewerte Störungsursachen des Signals zugeordnet sind, wie z. B. Rauschen, das im Englischen Cross-talk genannte Nebensprechen, Signalverzerrungen.

- 5 Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, die Dienstqualität (charakterisiert durch die Bitfehlerrate BER) eines transparenten digitalen
10 Nutzsignals, durch die Erfassung von analogen Werten unabhängig von der Datenrate zu beurteilen und die Ursache (z. B. Rauschen, Dispersion, Crosstalk...) und Stärke der Systemverschlechterung zu erfassen. Im Gegensatz zu bekannten Verfahren, welche die Bitfehlerrate auf der digitalen Ebene ermitteln und somit ein analoges Übertragungssystem mit digitalen
15 Parametern beurteilen, verwendet das erfindungsgemäße Verfahren ein wesentlich unmittelbareres Beurteilungskriterium, nämlich die Amplitudenverteilung des analogen optischen Übertragungssignals. Aus dieser Amplitudenverteilung wird die Information über den Zustand des Übertragungssystems gewonnen, indem sie mittels eines Neuronalen Netzes
20 bestimmten digitalen Parametern, nämlich bestimmten Werten der BER, zugeordnet wird. Durch Auswertung eines Amplitudenhistogramms kann zudem auch auf die Art der Störung rückgeschlossen werden, die zu einer bestimmten BER führt. Diese Information steckt im wesentlichen in der Amplitudenverteilung und geht bei einer Auswertung auf digitaler Ebene
25 verloren. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht daher auch den Rückschluß auf die Ursache der Störung bzw. Degradation und damit ein gezieltes Eingreifen in das Übertragungssystem zur Behebung dieser Einflüsse. Des weiteren kann vorteilhaft auf die Kenntnis der Übertragungsrate bzw. des Übertragungsformates verzichtet werden.

30

- Seite 11 neu -

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung der Übertragungsqualität eines optischen Übertragungssystems, bei welchem ein Amplitudenhistogramm eines über
5 das Übertragungssystem übertragenen optischen Signals, Übertragungssignal, aufgezeichnet und nach Bitfehlerraten und/oder Störungsursachen klassifiziert wird, dadurch gekennzeichnet, daß

- aus dem Amplitudenhistogramm Eingabedaten gewonnen werden, die einem neuronalen Netz zugeführt werden, welches aus den Eingabedaten
10 Ausgabewerte erzeugt, und die Ausgabewerte Schätzwerten der Bitfehler-rate des Signals zugeordnet werden, und/oder
- die Ausgabewerte Störungsursachen des Signals zugeordnet sind, wie z. B. Rauschen, das im Englischen Cross-talk genannte Nebensprechen, Signalverzerrungen.

15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungssystem ein optisches Wellenlängenmultiplexnetz ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet,
20 daß das Amplitudenhistogramm vor der Präsentation an das neuronale Netz vorverarbeitet wird, indem es normiert und daraus eine vorbestimmte Anzahl von Daten ausgewählt wird, die den Eingangsneuronen des neuronalen Netzes zugeführt werden, wobei die Anzahl der ausgewählten Daten der Anzahl der Eingangsneuronen entspricht.

25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungssignal nach opto-elektronischer Umwandlung asynchron abgetastet wird und die Abtastwerte in das Amplitudenhistogramm eingehen.

30 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des für das Abtasten des optischen Signals verwendeten Zeitschlitzes derart an die Datenübertragungsrate angepaßt ist, daß auch schnelle Oszillationen der Amplitude des Übertragungssignals erfaßbar sind und nicht ausgemittelt werden.

- Seite 12 neu -

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
daß die Länge des Zeitschlitzes in der Größenordnung Picosekunden liegt.

5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
daß das Übertragungssignal im Falle eines Wellenlängenmultiplexnetzes das
über einen optischen Kanal mit einer vorbestimmten Grundwellenlänge
übertragene Signal ist.

10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,
daß das Neuronale Netz ein Multi-Layer-Perceptron ist, welches mit einer
Reihe von Trainingsdatensätzen, deren Ausgabewert bekannt ist, unter
Verwendung der Trainingsverfahren Cascade Correlation, CC, oder Resilient
Backpropagation, RProp, trainiert wurde.

15

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
International Application No. PCT/EP00/00420

I. Basis of the report

1. With respect to parts of the International Application
(*Substitute sheets which have been furnished to the
receiving Office in response to an invitation under Article
14 are referred to in this report as "originally filed" and
are not annexed to the report since they do not contain
amendments (Regulations 70.16 and 70.17)*):

The description, pages:

1,4-10 original version
2,2a,3 filed on 3/10/2001 with letter of 3/6/2001

The claims, Nos.:

1-8 filed on 3/10/2001 with letter of 3/6/2001

The drawings, sheets:

1/3-3/3 original version

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
International Application No. PCT/EP00/00420

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to
novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement**

1. STATEMENT

Novelty (N)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Inventive Step (IS)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Industrial Applicability (IA)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO

2. Documents and Explanations
See enclosure

1. Reference is made to the following documents:

D1: Mueller, Hanik, Gladisch, Foisel, Caspar:
"Application of Amplitude Histograms for Quality of
Service Measurements of Optical Channels and Fault
Identification" ECOC98, September 20 - 24, 1998, pp.
707-708, Madrid, Spain

D2: Patent Abstracts Of Japan, vol. 1998, no. 14,
December 31, 1998 (12/31/1998) & JP 10 239214 A
(Nippon Telegr & Amp; teleph Corp & LT; NTT & GT;),
September 11, 1998

With respect to Point I
Basis of the Report

Claim 1 is based on Claims 1, 2 and 3 of the originally
filed Application.

With respect to Point V
**Substantiated Determination under Article 66.2(a)(ii),
regarding Novelty, Inventive Activity, and the Industrial
Applicability; Documents and Explanations in Support of this
Determination**

1. Document D1 mentioned on page 2 constitutes the most
proximate related art.
2. Object: To improve a method for monitoring the transmission
quality of an optical transmission system, estimates of the
bit error rate of the signal and/or causes of faults being
assigned.
3. Achievement of the objective: Use of a neural network,
which, out of input data acquired from an amplitude
histogram, produces output values.

4. In view of the related art, which is made up of the documents cited in the Search Report, it would not be self-evident to an average person skilled in the art to combine all of the features listed in Claim 1. The neural network known from D2 produces only one transmission attenuation value that is based on a plurality of transmission attenuation values in a test wavelength band.

Therefore, the achievement of the objective, as proposed in Claim 1 of the present application is considered novel and inventive (Article 33(2) and (3)PCT).

5. The dependent claims include additional features which, in combination with the features of any claim to which they relate, fulfill the requirements of the PCT with respect to novelty or inventive activity (Article 33(2) and (3) PCT).

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen	
PCT/EP 0 0 / 0 0 4 2 0	
Internationales Aktenzeichen	
2 0 JAN 2000	(2 0. 01. 00)
Internationales Anmeldedatum	
EUROPEAN PATENT OFFICE	
PCT INTERNATIONAL APPLICATION	
Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht) (max. 12 Zeichen) P98192WO.1P	

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DER ÜBERTRAGUNGSQUALITÄT EINES OPTISCHEN ÜBERTRAGUNGSSYSTEMS, INSBESONDERE EINES OPTISCHEN WELLENLÄNGENMULTIPLEXNETZE

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

DEUTSCHE TELEKOM AG
Friedrich-Ebert-Allee 140

53113 Bonn
DE

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☒

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

HANIK, Norbert
Hauptstr. 26d
13591 Berlin
DE

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☐

Anwalt

☒

gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Deutsche Telekom AG
Rechtsabteilung (Patente) PA1
64307 Darmstadt
Deutschland

Telefonnr.:

06151/83-12 41

Telefaxnr.:

06151/83-58 43

Fernschreibnr.:

☐ Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

EL24450382945

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

SCHMID; Herbert
Feldstr. 31
63512 Hainburg
DE

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☐ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☐ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelde- für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☐ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

Regionales Patent

- ☐ **AP ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ **OA OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)


Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien | <input type="checkbox"/> MIN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> MX Mexiko |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland |
| <input type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> PL Polen |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland | <input type="checkbox"/> SI Slowenien |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Türkei |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input type="checkbox"/> IN Indien | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan |
| <input type="checkbox"/> IS Island | <input type="checkbox"/> VN Vietnam |
| <input type="checkbox"/> JP Japan | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

- ☐
- ☐

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung:* regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 12. Februar 1999 (12.02.1999)	19905814.8	DE		
Zeile (2)				
Zeile (3)				
<input type="checkbox"/> Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) _____ bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist(sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)				
<p>* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.</p>				
Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE				
Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchen- behörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):		Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):		
ISA / EP		Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)		
Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE				
Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern: Antrag : 6 Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 10 Ansprüche : 12 Zusammenfassung : 1 Zeichnungen : 3 Sequenzprotokollteil der Beschreibung : - Blattzahl insgesamt : 32		Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei: 1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung 2. <input type="checkbox"/> Gesonderte unterzeichnete Vollmacht 3. <input checked="" type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden): 38690 4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift 5. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet: 1 6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache: 7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material 8. <input type="checkbox"/> Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form 9. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzeln aufführen): Zusatzblatt		
Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.):		Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: deutsch		
Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS				
Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.				
Deutsche Telekom AG i.A.  Fortsetzung Blatt 5-6 Dr. Frank Wedekind, Referent der Patentabteilung EPA-Vollmacht 38690				

Vom Anmeldeamt auszufüllen	
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung: 20 JAN 2000 (20. 01. 00)	2. Zeichnungen <input checked="" type="checkbox"/> eingegangen: <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA /	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen	
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	

Zusatzfeld Wird dieses Zusatzfeld nicht benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

1. Wenn der Platz in einem Feld nicht für alle Angaben ausreicht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr." (Nummer des Feldes angeben) und machen die Angaben entsprechend der in dem Feld, in dem der Platz nicht ausreicht, vorgeschriebenen Art und Weise, insbesondere:

- (i) Wenn mehr als zwei Anmelder und/oder Erfinder vorhanden sind und kein "Fortsetzungsblatt" zur Verfügung steht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. III" und machen für jede weitere Person die in Feld Nr. III vorgeschriebenen Angaben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.
- (ii) Wenn in Feld Nr. II oder III die Angabe "die im Zusatzfeld angegebenen Staaten" angekreuzt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Anmelders oder die Namen der Anmelder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Anmelder ist.
- (iii) Wenn der in Feld Nr. II oder III genannte Erfinder oder Erfinder/Anmelder nicht für alle Bestimmungsstaaten oder für die Vereinigten Staaten von Amerika als Erfinder benannt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Erfinders oder die Namen der Erfinder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Erfinder ist.
- (iv) Wenn zusätzlich zu dem Anwalt oder den Anwälten, die in Feld Nr. IV angegeben sind, weitere Anwälte bestellt sind: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. IV" und machen für jeden weiteren Anwalt die entsprechenden, in Feld Nr. IV vorgeschriebenen Angaben.
- (v) Wenn in Feld Nr. V bei einem Staat (oder bei OAPI) die Angabe "Zusatzpatent" oder "Zusatzzertifikat," oder wenn in Feld Nr. V bei den Vereinigten Staaten von Amerika die Angabe "Fortsetzung" oder "Teilfortsetzung" hinzugefügt wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. V" und geben den Namen des betreffenden Staats (oder OAPI) an und nach dem Namen jedes solchen Staats (oder OAPI) das Aktenzeichen des Hauptschutzrechts oder der Hauptschutzrechtsanmeldung und das Datum der Erteilung des Hauptschutzrechts oder der Einreichung der Hauptschutzrechtsanmeldung.
- (vi) Wenn in Feld Nr. VI die Priorität von mehr als drei früheren Anmeldungen beansprucht wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und machen für jede weitere frühere Anmeldung die entsprechenden, in Feld Nr. VI vorgeschriebenen Angaben.
- (vii) Wenn in Feld Nr. VI die frühere Anmeldung eine ARIPO Anmeldung ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und geben, unter Angabe der Nummer der Zeile, in der die frühere Anmeldung betreffenden Angaben gemacht sind, mindestens einen Staat an, der Mitglied der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung erfolgte.

2. Wenn, im Hinblick auf die Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen in Feld Nr. V, der Anmelder Staaten von dieser Erklärung ausnehmen möchte: In diesem Fall schreiben Sie "Bestimmung(en), die von der Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen ausgenommen ist(sind)" und geben den Namen oder den Zweibuchstaben-Code jedes so ausgeschlossenen Staates an.

3. Wenn der Anmelder für irgendein Bestimmungsamt die Vorteile nationaler Vorschriften betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit in Anspruch nimmt: In diesem Fall schreiben Sie "Erklärung betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit" und geben im folgenden die entsprechende Erklärung ab.

Fortsetzung Unterschriften der Anmelder (Erfinder)



HANIK, Norbert

Norbert

Zusatzfeld Wird dieses Zusatzfeld nicht benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

1. Wenn der Platz in einem Feld nicht für alle Angaben ausreicht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. ..." [Nummer des Feldes angeben] und machen die Angaben entsprechend der in dem Feld, in dem der Platz nicht ausreicht, vorgeschriebenen Art und Weise, insbesondere:

- (i) Wenn mehr als zwei Anmelder und/oder Erfinder vorhanden sind und kein "Fortsetzungsblatt" zur Verfügung steht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. III" und machen für jede weitere Person die in Feld Nr. III vorgeschriebenen Angaben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.
- (ii) Wenn in Feld Nr. II oder III die Angabe "die im Zusatzfeld angegebenen Staaten" angekreuzt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Anmelders oder die Namen der Anmelder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Anmelder ist.
- (iii) Wenn der in Feld Nr. II oder III genannte Erfinder oder Erfinder/Anmelder nicht für alle Bestimmungsstaaten oder für die Vereinigten Staaten von Amerika als Erfinder benannt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Erfinders oder die Namen der Erfinder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Erfinder ist.
- (iv) Wenn zusätzlich zu dem Anwalt oder den Anwälten, die in Feld Nr. IV angegeben sind, weitere Anwälte bestellt sind: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. IV" und machen für jeden weiteren Anwalt die entsprechenden, in Feld Nr. IV vorgeschriebenen Angaben.
- (v) Wenn in Feld Nr. V bei einem Staat (oder bei OAPI) die Angabe "Zusatzpatent" oder "Zusatzzertifikat," oder wenn in Feld Nr. V bei den Vereinigten Staaten von Amerika die Angabe "Fortsetzung" oder "Teilfortsetzung" hinzugefügt wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. V" und geben den Namen des betreffenden Staats (oder OAPI) an und nach dem Namen jedes solchen Staats (oder OAPI) das Aktenzeichen des Hauptschutzrechts oder der Hauptschutzrechtsanmeldung und das Datum der Erteilung des Hauptschutzrechts oder der Einreichung der Hauptschutzrechtsanmeldung.
- (vi) Wenn in Feld Nr. VI die Priorität von mehr als drei früheren Anmeldungen beansprucht wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und machen für jede weitere frühere Anmeldung die entsprechenden, in Feld Nr. VI vorgeschriebenen Angaben.
- (vii) Wenn in Feld Nr. VI die frühere Anmeldung eine ARIPO Anmeldung ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und geben, unter Angabe der Nummer der Zeile, in der die die frühere Anmeldung betreffenden Angaben gemacht sind, mindestens einen Staat an, der Mitglied der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung erfolgte.

2. Wenn, im Hinblick auf die Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen in Feld Nr. V, der Anmelder Staaten von dieser Erklärung ausnehmen möchte: In diesem Fall schreiben Sie "Bestimmung(en), die von der Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen ausgenommen ist(sind)" und geben den Namen oder den Zweibuchstaben-Code jedes so ausgeschlossenen Staates an.

3. Wenn der Anmelder für irgendeine Bestimmungsamt die Vorteile nationaler Vorschriften betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit in Anspruch nimmt: In diesem Fall schreiben Sie "Erklärung betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit" und geben im folgenden die entsprechende Erklärung ab.

Fortsetzung Unterschriften der Anmelder (Erfinder)

Herbert Schmid

SCHMID; Herbert

METHOD FOR MONITORING THE TRANSMISSION QUALITY OF AN OPTICAL
TRANSMISSION SYSTEM, IN PARTICULAR OF AN OPTICAL
WAVELENGTH-DIVISION MULTIPLEX NETWORK

[Field of the Invention

FIELD OF THE INVENTION

The present invention is directed to a method for monitoring
the transmission quality of an optical transmission

5 [(communication)] communications system, in particular of an
optical wavelength-division multiplex network.

[Background of the Invention

BACKGROUND INFORMATION

10 In[every] optical transmission [system] systems including,
[particularly, however] for example, in optical wavelength
division-multiplex systems (WDM systems), the problem may
arise[s] of having to monitor the transmission quality, in
order to guarantee a certain (quality of service - QoS) and to
15 be able to detect slow system degradations. Transparent,
optical wavelength division-multiplex systems [are being] may
be increasingly used[since], perhaps because they are
believed to significantly increase the capacity and
flexibility of today's information and telecommunications
20 networks. [In this context, n] Not only is an optical signal of
a single wavelength transmitted via an optical fiber, but, by
employing a plurality of wavelengths, a plurality of mutually
independent optical channels [is] may be made available.

25 Optical wavelength division-multiplex networks are
transparent, analog transmission systems, which [are
generally] may be used for transmitting digital useful signals,
and[, thus, render possible the implementation of many] for
implementing different telecommunications services. [One of
30 t] The [important advantages of] transparency [is that] involves

selecting the data rates and the format for each optical channel of a wavelength division-multiplex system [can be selected]independently of one another. This additionally acquired flexibility may be used to accommodate[s] the demands of customers and to facilitate[s] the integration of new services. [On the other hand, i]It is [precisely]believed that the undefined data format [that]may pose[s] a serious problem in transparent networks[with respect to guaranteeing a certain quality of service and detecting slow system degradations.

An important parameter for]!

The bit error rate (BER) may be considered in assessing the quality of service of a digital signal in the transmission over an optical network[,]. It is [the bit error rate (BER). Usually,]believed that to estimate the BER of the transmitted useful signal, specific overhead bytes of the selected transmission format (e.g., SDH, ATM, etc.) are analyzed. [However,]It is believed that this method cannot be used in transparent optical systems, where the data format is [a]a priori not defined. Moreover, the evaluation of the BER does not appear to permit any conclusions to be drawn with respect to the cause of a possibly occurring signal degradation. If[, on the other hand,] merely the eye diagram of the received data signal is evaluated in order to assess the signal quality, then it is believed that this method[as well] requires the bit timing of the signal to be evaluated as well. Electronically acquiring the bit timing is [only possible,]allowable with a justifiable outlay [(]or reasonable expenditure[)][,] for fixed data rates known to the system to be evaluated. This ancillary condition or constraint[unacceptably] may restrict[s] the transparency of optical transport networks (WDM networks).

[Technical Objective

The object]The reference "Application of Amplitude Histograms for Quality of Service Measurements of Optical Channels and Fault Identification," by K. Mueller et al., ECOC 98, September 20-24, 1998, Madrid, Spain, pages 707-708, discusses a method for characterizing optical transmission channels which provides for evaluating amplitude histograms. It is believed that these are acquired in that the optical signal is detected by a photodiode, which, in turn, emits an electric signal that is sampled asynchronously. The amplitude histograms may enable conclusions to be drawn with respect, for example, to the extent and the cause of slow degradations in the transmission quality.

The reference Patents of Japan, vol. 1998, no. 14, JP 10 23 92 14 A, September 11, 1998, discusses a method for calculating the loss in the transition region between two optical waveguides (connection loss) for an operational wavelength. It is believed that the calculation may be carried out using a neural network, which undergoes a training until the difference between the output signal from the neural network and a training signal exceeds a specific value.

The reference "Optical Signal Quality Monitoring Method Based on Optical Sampling," I. Shake et al., Electronics Letters, vol. 34, no. 22, October 29, 1998, pages 2152-2154, discusses a method for monitoring the average Q-factor of an optical signal in an optical transmission system, amplitude histograms of optical signals being measured. From this, it is believed that information is derived about the signal-to-noise ratio of a digital signal.

The reference "Training Techniques for Neural Network Applications in ATM," Atsushi Hiratsu, IEEE Communications Magazine, IEEE Service Center, Piscataway, New York, U.S.A., no. 10, vol. 33, October 1, 1995, pages 58, 63-67, discusses the training of neural networks.

SUMMARY OF THE INVENTION

An exemplary method of the present invention is[, therefore,]
directed to [provide]providing a method for monitoring the
transmission quality of an optical transmission system, which
5 [is]may be suited, [in particular]for example, for controlling
a transparent transmission system, for example, a WDM network,
in which the data rate[s] and the transmission format are
defined flexibly and[,] not[, a priori.

10 Summary of the Invention

The objective is achieved by] fixed "a priori".

Another exemplary method of the present invention is directed
15 to providing a method for monitoring the transmission quality
of an optical transmission system, in [particular of an
optical wavelength division-multiplex network, in that]which
an amplitude histogram of an optical signal [(transmission
signal)]transmitted over the transmission system
20 [is]((transmission signal)) may be plotted, and [is]may be
classified[, with the assistance of a neural network,]
according to bit error rates and/or causes of faults[.

Advantageous further refinements of the method are
25 characterized in the dependent claims.

The method according to], including:

- from the amplitude histogram, input data are acquired (or
extracted), which are fed to a neural network, which,
30 from the input data, generates output values, and the
output values are assigned to estimates of the bit-error
rate of the signal, and/or
- the output values are assigned to causes of fault (or
interference) of the signal, such as noise, cross-talk,
35 and signal distortions.

Another exemplary embodiment and/or exemplary method of the present invention [makes it possible] is directed to [assess] assessing the quality of service (characterized by the bit error rate BER) of a transparent, digital useful signal, by acquiring analog values[,] independently of the data rate[s] to be analyzed[,] and the cause (e.g., noise, dispersion, crosstalk...)[,] and [extent] level (or magnitude) of the system degradation. In contrast to [known] methods which may determine the bit error rates at the digital level and, thus, may assess an analog transmission system [using] on the basis of digital parameters, [the] an exemplary method [according to] of the present invention is directed to providing a method which employs an essentially direct assessment criterion, namely the amplitude distribution of the analog optical transmission signal.

From this amplitude distribution, information [is] may be obtained on the state of the [transmission] communication system. This [is] may be accomplished using a neural network, in that the information [is] may be assigned to specific digital parameters, namely to specific values of the BER. In addition, by evaluating an amplitude histogram, conclusions [can] may be drawn with respect to the type of fault that results in a specific BER. This information [is] may be essentially found in the amplitude distribution and [is] may be lost when an analysis is made at the digital level. [Therefore, the] Another exemplary embodiment and/or exemplary method [according to] of the present invention [also permits] is directed to permitting inferences to be made with respect to the cause of the fault or degradation and, thus, for one to selectively intervene in the [transmission] communication system in order to eliminate these influences. Furthermore, the need for knowledge of the transmission rate or of the transmission format [is advantageously eliminated.

The essential principle underlying] may be eliminated.

Another exemplary embodiment and/or exemplary method of the present invention is directed to [assess] assessing the BER with the aid of learning, neural networks and analog signal values in the form of amplitude histograms as input or measured data, and to pinpoint the cause of a signal degradation. In this context, the exemplary method [functions (procedure works)] is as follows: [T]he transmission signal is recorded [] (or picked up) using an optical detector, [preferably] for example, a photodiode having a high bandwidth. The detector's electric output signal is sampled asynchronously. For this, there [is] may be no need for any timing recovery. [Important to] For the sampling operation, [is] an arbitrarily selected time slot and the collection of a large number of sampled values which all contain relevant statistical properties of the signal are found. [It is also important that t] The time slots of the sampling units should be short enough to also permit rapid, oscillator-type disturbances, such as those caused by in-band crosstalk, to be detected. The amplitude histogram [can] may be recorded using an oscilloscope, for example, which queries the output signal from the detector on the basis of a timing raster (or in a timing pattern) [.]

The data of the amplitude histogram are normalized to make [to] them independent of absolute amplitude values and of the selected scaling of the histogram. The recorded amplitude histogram data [are] may be subsequently preprocessed in appropriate fashion to enable them to be presented to the neural network. For this purpose, a specific number of y-values, determined at set [] (or defined) x-values of the histogram diagram, are taken from the amplitude histogram (see Figure 2). The extracted values [are] may subsequently be uniformly raised such that the highest value is [<] less than 1. At this point, the values [are] may be presented to the neurons of the input layer.

The number of values may correspond[s] to the number of input neurons of the neural network. The neural network may propagate[s] the applied values through the network, assign[s] the input data to a corresponding bit-error rate class, and, as a further output value, flag[s] the type of fault. The functioning and method of operation of neural networks [are adequately described] may be discussed in[the] technical literature. In practice, they [are] may be implemented on a data-processing device using a computer program.

[In order f] For the neural networks to solve the tasks assigned to them, [it is necessary to] the neural networks should first [train them] be trained. [For this purpose] Accordingly, various training models [are] may be selected and collected in a training model file (or data set). The training models [are] may be, for example, calculated or measured and preprocessed amplitude histograms, which may correspond to various[known] bit-error rate classes and types of faults.

Neural networks are learning, connectionist systems. They [are generally] may be composed of a layer of neurons[,] which make up the input layer (input neurons), of one or a plurality of hidden layers (hidden neurons), and of a layer of neurons which make up the output layer. Each neuron may ha[s]ve a specific transfer function. Among the neurons of the various layers, connections exist having different weightings (positive, zero, or negative). The input value of a neuron [is] may be derived from the totality of the weighted output values from the neurons of the preceding layer.

In the training, the individual weights of the connections among the neurons [are] may be adjusted to allow the correct output to appear for the input in question. The functioning and method of operation of the various training algorithms for neural networks [are known in principle] may be used. Prior to

training or using the neural network, one may select[s] the neural network topology and the training method to be employed. [What has proven to be particularly suited as a neural network is a]A multi-layer perceptron[that], which may ha[s]ve undergone a training using a number of training data sets, including with the application of the cascade correlation (CC) or resilient backpropagation (RProp) training methods, is believed to be suited as a neural network.

[The advantage of the method is that]Thus, there [is]should be no need to develop any mathematical algorithms to provide information about the type of fault that [is]may be occurring and the degree of signal degradation. All signals [can]may be analyzed without knowledge of the transfer format and/or the timing[; for] ((or clock pulse)). For that reason, the transparency of optical transmission systems, such as WDM networks, [is]may be optimally supported and not restricted. Since neural networks [are]may be massively parallel structures, [a result is available]the exemplary embodiments and/or exemplary methods of the present invention should provide for obtaining results much more rapidly than [a result obtained from]by using a mathematical algorithm. [A further]It is believed that another benefit of the exemplary method is that even when assessing unknown, unanticipated input models, meaningful output values [are]may be derived.

[Brief Description of the Drawing]BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1[] shows a block diagram of [a]an exemplary method [according to]of the present convention[;].

Figure 2[] shows an amplitude histogram of an optical transmission signal[;].

Figure 3[the] shows a topology of a neural network in the form of a multi-layer perceptron.

DETAILED DESCRIPTION

Figure 1 [illustrates] ~~shows~~ a block diagram of [a] ~~an exemplary~~ method according [to] ~~of~~ the present invention. From an optical WDM signal, which [can] ~~may~~ be composed of a multiplicity of wavelength components, an optical channel [is] ~~may be~~ selected with the aid of an optical filter. Consequently, only light in a specific wavelength range transmitted by the filter ~~may~~ fall[s] on[] (~~or~~ strike[s]) an optoelectronic transducer device. The transducer device [is] ~~may be~~ a photodetector[, preferably] ~~or~~ a photodiode having a high bandwidth, so that even rapid changes in the optical signal can be detected. For example, a photodiode having a 20 Ghz receiving bandwidth [is] ~~may be~~ used.

The transducer device ~~may~~ emit[s] an electric output signal, whose time characteristic ~~may~~ essentially correspond[s] to that of the optical transmission signal of the detected wavelength. This electronic output signal [is] ~~may be~~ sampled asynchronously, the signal height being measured at arbitrary points in time[(instants)]~~[,] in each case, integrated over a time slot of a predefined length. To prevent signal fluctuations from being averaged out within the time slot and,~~ thus, to also be able to record rapid signal fluctuations, time slots on the order of picoseconds [are] ~~may be~~ used for data rates in the range of Gbit/s.

To obtain the complete statistics of the transmission signal, a multiplicity of such sampled values [are] ~~may be~~ collected, [preferably] ~~for example,~~ a few thousand up to a few hundred thousand per histogram. From the sampled values, a histogram [is] ~~may be~~ set up, which indicates the relative frequency of a specific signal amplitude and, as the case may be, of a specific sampled value. The data [are] ~~may be~~ written into a histogram data file which is analyzed by a suitably trained

neural network.

Figure 2 shows three examples of histograms, which are assigned to the bit-error rate class $BER = [10^{-10} - 10^{-11}]$. Figure 2 illustrates] 10^{-11} , according to an exemplary embodiment and/or exemplary method of the present invention. Figure 2 shows the relative frequency of a specific signal amplitude for three transmission signals. The amplitude [is] may be given in arbitrary units.

To apply the exemplary method, [it is necessary to first train] the neural networks being used should first be trained. To this end, training data sets were used, as described in the following:

The three histograms correspond to externally modulated digital signals having a data rate of 5 GBit/s and a non-return-to-zero (NRZ) data format. The digital data were produced using a random-number generator of the periodicity $2^{15}-1$. The signal was interfered, on the one hand, by summing a delayed and attenuated signal component to simulate in-band crosstalk. A noisy signal (noise) was generated by employing an attenuating element and an erbium amplifier during the signal transmission. A signal interfered by dispersion was generated by cascading standard optical fibers of variable length.

Although the same bit-error rate class is assigned to each of these three types of faults in the illustrated example, Figure 2 reveals markedly different amplitude histograms, which can be used[, in accordance with the present invention,] to infer the cause of the fault through model allocation. The differences in the characteristic curve of the amplitude histogram in response to different causes of faults [are] may be acquired[(gathered) in accordance with the present invention] by a neural network and assigned to a specific

bit-error rate class and to one or a plurality of causes of faults. [In t]This [context, it is also possible to identify]allows identification of mixed causes of faults.

5 To automate analyzing the histograms and to assign them to bit-error rate classes, neural networks [are]may be used. An [example of such a]exemplary neural network[, which proves to be suited for implementing the method,] is depicted in Figure 3[. Figure 3]which shows the topology of a "multi-layer
10 perceptron" neural network. It has an input register of 50 input neurons which [are]may be used for inputting 50 values from the histogram (input vector). These input values [are]may be mapped by the neural network onto a number of output values, the output vector. The input-output relation [is]may not be known, but [must]should be taught to the neural
15 network. It [can]may be modified by adjusting the individual weights of the connections among the neurons of the individual layers, in a training procedure. In this case, the neural network was trained using the "backpropagation" algorithm.

20 [It]The backpropagation algorithm is [described]discussed in, for example, [in A. Hiramatsu: Training]Training Techniques for Neural Network Applications in ATM, A. Hiramatsu, IEEE Communication Magazine, [Oct.]October 1995, [pp.]pages 58-67.

25 To assign measured histograms to bit-error rate classes, 370 histograms representing transmission signals having bit error rates of 10^{-12} through 10^{-5} were plotted on a trial basis. The signal degradation was caused by noise, crosstalk, or dispersion. In a data preprocessing, 50 values from each
30 histogram were compiled in an input data set for the neural network and used as an input for the neural network. A portion of the input data sets were used as a training input model, the rest as a test input model, in order to validate the exemplary method[of the present invention]. The neural
35 network was trained using the training models, in which case one of the training algorithms "resilient backpropagation"

(Rprop) or "cascade correlation" (CC) was used. Following the training phase, the test models were applied to determine whether the neural network assigned the correct, previously experimentally determined bit error rates to the test histograms.

Each output neuron of the neural network in Figure 3 represents a bit-error rate class of 10^{-5} through 10^{-12} . The amplitude of the signal at the particular output neuron indicates to which BER class(es) the input model is to be assigned. In the above example, the plotted amplitude histograms were able to be assigned with very high level of reliability to the previously determined BER class.

[In a further refinement of the method, t]The neural network [is preferably]may be trained such that, besides the BER class, the type of fault [can]may also be inferred from the output vector, i.e., from the entries of the output neurons. For this, [it is necessary to provide]the [right]appropriate number of output neurons[,]should be provided to ensure that the output vector represents the relevant BER classes, as well as the relevant types of faults. [Therefore, i]In the above example including eight BER classes and three types of faults, it [is necessary to provide]follows that ten output neurons should be provided and[to train] the neural networkshould be trained accordingly.

[Industrial Applicability:

The]The exemplary embodiment and/or exemplary method of the present invention [advantageously has industrial applicability]may be used industrially for monitoring the transmission quality of an analog, optical transmission system, [in particular of]for example, a WDM network. Besides [making it possible to classify]allowing classification of the transmission quality in accordance with specific bit-error rate classes, the exemplary embodiments and/or exemplary

methods^s of the present invention [also makes it possible to
detect (search]may be used for detecting or searching out[]]
causes of degradation. This may enable[s] a selective
counter-control on the part of the telecommunications carrier
5 to prevent further system degradation.

[Abstract

The present invention is directed to a]

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

5

A method for monitoring the transmission quality of an optical transmission system, [in particular of] such as, for example, an optical wavelength division-multiplex network[, in that a].

10

An amplitude histogram of an optical signal (transmission signal) transmitted over the transmission system [is] may be plotted[, and [is] classified, with the assistance of a neural network, according to bit error rates and/or causes of faults. The [present invention eliminates the]need for setting requirements for transmission mode, transmission format and/or transmission timing cycle of the transmission system may be eliminated. [Rat]The[r, it can] amplitude histogram may be implemented for any [signals at all. In addition, the present invention enables an allocation (assignment) to be made to]signal, and causes of faults, which are not able to be determined by a conventional bit[[]rate classification, may be allocated.

20

[

25

facilitates the integration of new services. On the other hand, it is precisely the undefined data format that poses a serious problem in transparent networks with respect to guaranteeing a certain quality of service and detecting slow system degradations.

An important parameter for assessing the quality of service of a digital signal in the transmission over an optical network, is the bit error rate (BER). Usually, to estimate the BER of the transmitted useful signal, specific overhead bytes of the selected transmission format (e.g., SDH, ATM, etc.) are analyzed. However, this method cannot be used in transparent optical systems, where the data format is a priori not defined. Moreover, the evaluation of the BER does not permit any conclusions to be drawn with respect to the cause of a possibly occurring signal degradation. If, on the other hand, merely the eye diagram of the received data signal is evaluated in order to assess the signal quality, then this method as well requires the bit timing of the signal to be evaluated. Electronically acquiring the bit timing is only possible, with a justifiable outlay (reasonable expenditure), for fixed data rates known to the system to be evaluated. This ancillary condition unacceptably restricts the transparency of optical transport networks (WDM networks).

Technical Objective

The object of the present invention is, therefore, to provide a method for monitoring the transmission quality of an optical transmission system, which is suited, in particular, for controlling a transparent transmission system, for example a WDM network, in which the data rates and the transmission format are defined flexibly and, not, a priori.

Summary of the Invention

The objective is achieved by a method for monitoring the

transmission quality of an optical transmission system, in particular of an optical wavelength division-multiplex network, in that an amplitude histogram of an optical signal (transmission signal) transmitted over the transmission system is plotted, and is classified, with the assistance of a neural network, according to bit error rates and/or causes of faults.

Advantageous further refinements of the method are characterized in the dependent claims.

The method according to the present invention makes it possible to assess the quality of service (characterized by the bit error rate BER) of a transparent, digital useful signal, by acquiring analog values, independently of the data rates to be analyzed, and the cause (e.g., noise, dispersion, crosstalk...), and extent of the system degradation. In contrast to known methods which determine the bit error rates at the digital level and, thus, assess an analog transmission system using digital parameters, the method according to the present invention employs an essentially direct assessment criterion, namely the amplitude distribution of the analog optical transmission signal. From this amplitude distribution, information is obtained on the state of the transmission system. This is accomplished using a neural network, in that the information is assigned to specific digital parameters, namely to specific values of the BER. In addition, by evaluating an amplitude histogram, conclusions can be drawn with respect to the type of fault that results in a specific BER. This information is essentially found in the amplitude distribution and is lost when an analysis is made at the digital level. Therefore, the method according to the present invention also permits inferences to be made with respect to the cause of the fault or degradation and, thus, for one to selectively intervene in the transmission system in order to eliminate these influences. Furthermore, the need for knowledge of the transmission rate or of the transmission format is advantageously eliminated.

What is claimed is:

1. A method for monitoring the transmission quality of an optical transmission system, in particular of an optical wavelength division-multiplex network, wherein an amplitude histogram of an optical signal (transmission signal) transmitted over the transmission system is plotted, and is classified, with the assistance of a neural network, according to bit error rates and/or causes of faults.
2. The method as recited in Claim 1, wherein input data are acquired (extracted) from the amplitude histogram and are fed to a neural network, which, from the input data, generates output values, and the output values are assigned to estimates of the bit-error rate of the signal.
3. The method as recited in Claim 2, wherein the output values are assigned to causes of fault (interference) of the signal, such as noise, cross-talk, and signal distortions.
4. The method as recited in one of the Claims 1 through 3, wherein, prior to being presented to the neural network, the amplitude histogram is preprocessed in that it is normalized, and a predefined number of data is selected therefrom, and is fed to the input neurons of the neural network, the number of selected data corresponding to the number of input neurons.
5. The method as recited in one of Claims 1 through 4, wherein, following electro-optical conversion, the transmission signal is sampled asynchronously, and the sampled values enter into the amplitude histogram.

6. The method as recited in one of Claims 1 through 5, wherein the length of the time slot used for sampling the optical signal is adapted to the data transmission rate in such a way that even rapid oscillations in the amplitude of the transmission signal can be recorded and are not averaged out.

7. The method as recited in Claim 6, wherein the length of the time slot is on the order of picoseconds.

8. The method as recited in one of the Claims 1 through 7, wherein, in a wavelength division-multiplex network, the transmission signal is the signal which is transmitted with a predefined fundamental wavelength over an optical channel.

9. The method as recited in one of the Claims 1 through 8, wherein the neural network is a multi-layer perceptron that has undergone a training using a number of training data sets, whose output value is known, with the application of the cascade correlation (CC) or resilient backpropagation (RProp) training methods.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 00/00420

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04B10/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	MUELLER, HANIK, GLADISCH, FOISEL, CASPAR: "APPLICATION OF AMPLITUDE HISTOGRAMS FOR QUALITY OF SERVICE MEASUREMENTS OF OPTICAL CHANNELS AND FAULT IDENTIFICATION" ECOC98, 20 - 24 September 1998, pages 707-708, XP000887223 Madrid, Spanien page 707, right-hand column	1-4,8
A		7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 December 1998 (1998-12-31) & JP 10 239214 A (NIPPON TELEGR & AMP; TELEPH CORP & LT; NTT & GT;), 11 September 1998 (1998-09-11) abstract	1-4,8
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 May 2000

Date of mailing of the international search report

02/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Phillips, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/00420

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SHAKE, TAKARA, KAWANISHI, YAMABAYASHI: "OPTICAL SIGNAL QUALITY MONITORING METHOD BASED ON OPTICAL SAMPLING" ELECTRONICS LETTERS, vol. 34, no. 22, 29 October 1998 (1998-10-29), pages 2152-2154, XP000886728 page 2152, right-hand column	5, 6
A	ATSUSHI HIRAMATSU: "TRAINING TECHNIQUES FOR NEURAL NETWORK APPLICATIONS IN ATM" IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, US, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, N.J., vol. 33, no. 10, 1 October 1995 (1995-10-01), pages 58,63-67, XP000545274 ISSN: 0163-6804 cited in the application the whole document	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/00420

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10239214 A	11-09-1998	NONE	

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P98192W0.1P	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 00420	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20/01/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 12/02/1999
Anmelder DEUTSCHE TELEKOM AG et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☒ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04B10/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	MUELLER, HANIK, GLADISCH, FOISEL, CASPAR: "APPLICATION OF AMPLITUDE HISTOGRAMS FOR QUALITY OF SERVICE MEASUREMENTS OF OPTICAL CHANNELS AND FAULT IDENTIFICATION" ECOC98, 20. - 24. September 1998, Seiten 707-708, XP000887223 Madrid, Spanien Seite 707, rechte Spalte	1-4,8
A	----	7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31. Dezember 1998 (1998-12-31) & JP 10 239214 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP & NTT &), 11. September 1998 (1998-09-11) Zusammenfassung ----- -/-	1-4,8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Mai 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Phillips, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SHAKE, TAKARA, KAWANISHI, YAMABAYASHI: "OPTICAL SIGNAL QUALITY MONITORING METHOD BASED ON OPTICAL SAMPLING" ELECTRONICS LETTERS, Bd. 34, Nr. 22, 29. Oktober 1998 (1998-10-29), Seiten 2152-2154, XP000886728 Seite 2152, rechte Spalte ---	5,6
A	ATSUSHI HIRAMATSU: "TRAINING TECHNIQUES FOR NEURAL NETWORK APPLICATIONS IN ATM" IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, US, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J., Bd. 33, Nr. 10, 1. Oktober 1995 (1995-10-01), Seiten 58,63-67, XP000545274 ISSN: 0163-6804 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/00420

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10239214 A	11-09-1998	NONE	